

Aus der Orthopädischen Klinik und Poliklinik
der Freien Universität Berlin (Oskar-Helene-Heim)
(Direktor: Prof. Dr. G. Friedebold)

**Indikationen und Ergebnisse
der operativen Behandlung von
Bandverletzungen des Kniegelenkes**

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an der Medizinischen Fakultät
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Jörg Scholz
aus Saarbrücken

1976

Aus der Orthopädischen Klinik und Poliklinik
der Freien Universität Berlin (Oskar-Helene-Heim)
(Direktor: Prof. Dr. G. Friedebold)

**Indikationen und Ergebnisse
der operativen Behandlung von
Bandverletzungen des Kniegelenkes**

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an der Medizinischen Fakultät
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Jörg Scholz
aus Saarbrücken



Referent: Prof. Dr. G. Friedebold

Korreferent: Prof. Dr. Hoffmeister

Promoviert am: 6.4.1976

Druck: Zentrale Universitätsdruckerei, V a A 4

INHALTSVERZEICHNIS

A Einleitung

1. Anatomie
 - 1.1 Die Ligamentum collateralia
 - 1.2 Die Ligamentum cruciata
 - 1.3 Die Menisci
2. Die Gelenkmechanik
3. Die Rheologie der Bindegewebe
4. Verletzungsarten
 - 4.1 Einteilung nach Palmer und Jirasek
 - 4.2 Einteilung nach Böhler
5. Behandlungsverfahren
 - 5.1 Konservative Behandlung
 - 5.2 Chirurgische Behandlung
 - 5.2.1 Die Primärnaht
 - 5.2.2 Die chirurgische Kniebandplastik
 - 5.2.2.1 - des Innenbandes
 - 5.2.2.2 - des Außenbandes
 - 5.2.2.3 - der Kreuzbänder
6. Diagnostik der Kniebandverletzungen

B Hauptteil

1. Methodik
2. Ergebnisse
 - 2.1 Altersverteilung der Patienten
 - 2.2 Angewandte Operationstechniken
 - 2.3 Verteilung der OP-Arten auf die Gesamtzahl der Patienten
 - 2.4 Aufgliederung nach Unfallarten
 - 2.5 Dauer der stationären Behandlung
 - 2.6 Stationärer Verlauf
 - 2.7 Dauer der Krankschreibung
 - 2.8 Entlassungsbefunde

C Diskussion

D Literaturverzeichnis



Digitized by the Internet Archive
in 2026

A Einleitung

Diese Arbeit hatte zunächst die vergleichende Untersuchung operativ und konservativ behandelter Kniebandverletzungen zum Ziel.

Diese Betrachtungsweise erwies sich, wie später aufgezeigt wird, als unzureichend. Es war deshalb sinnvoller, auf die Notwendigkeit der Erhaltung und Wiederherstellung der Kniebandstrukturen hinzuweisen und dies durch eine eingehende Beschreibung der Anatomie und Physiologie des Kniegelenkes nachzuweisen.

Daran schließt sich eine Beschreibung zweckmäßiger Operationsverfahren an. Die Ergebnisse einer Nachuntersuchungsreihe von in der orthopädischen Universitätsklinik der Freien Universität operativ behandelter Kniebandverletzungen werden aufgezeigt.

Die Folge nicht behandelter Kniebandverletzungen ist das chronisch traumatische Wackelknie. (Niederecker, Paloska, Schwetlich) Die Patienten klagen über Unsicherheitsgefühl im Knie, über Schmerzen und rezidivierende Ergüsse im Kniegelenk. (Brückner, Lam, Lindemann) Diese Symptome zwingen viele dieser Patienten, ihren Beruf aufzugeben oder sich berenten zu lassen. (Brückner, Niederecker, Schwetlich) Mayr (zitiert bei Jonasch) gibt an, daß bei leichter Instabilität des Knies in Beugstellung bis zu 20 % MdE und beim Wackelknie 50 % MdE anerkannt werden müssen.

Bei Versicherungsgutachten wird bei vorhandenem Wackelknie und eingetretener Gonarthrose ein Kausalzusammenhang berücksichtigt.

(Schwetlich) Klinische Beobachtungen von Marschner belegen ebenfalls diesen Zusammenhang.

Sonnenschein weist bei der Beschreibung der Anatomie und Physiologie des Kniegelenkes darauf hin, daß nur ein exakt durch den Bandapparat geführtes Kniegelenk die Gelenkflächen physiologisch aufeinanderstellt und somit arthrotische Veränderungen durch Inkongruenzen der artikulierenden Flächen vermieden werden.

Die oben beschriebenen Folgen von Kniebandverletzungen zeigen die Bedeutung korrekter anatomischer Bandstrukturen auf.

Deshalb soll im Folgenden zunächst die funktionelle Anatomie und Physiologie des Kniegelenkes aufgezeigt werden.

1. Anatomie

Das Kniegelenk bedarf wie kein anderes Gelenk des menschlichen Körpers einer intensiven ligamentären Führung in seinen Bewegungsabläufen. Wegen der großen dabei auftretenden Kräfte, die aus den langen Hebelarmen von Ober- und Unterschenkel resultieren, werden die "Führungsbänder" durch Muskelzüge aktiv unterstützt. Es sind dies auf der medialen Seite die Muskeln, die ihren Ansatz im Pes anserinus haben und der musculus semimembranosus, auf der lateralen Seite der Tractur iliotibialis und der musculus biceps femoris.

1.1 Die Ligamenta collateralia

Das Kniegelenk ist im wesentlichen ein Scharniergelenk. Die dabei auftretenden Bewegungsabläufe werden von den Seitenzügen der Kniebänder geführt. Diese Bänder verbinden die Condylen miteinander.

Das Ligamentum collaterale tibiale

Das mediale Seitenband ist in die Faserschicht der Gelenkkapsel einbezogen und mit dem medialen Meniscus verwachsen. Es fächert sich zu langen am Schienbein und zu kurzen am medialen Meniscus ansetzenden Zügen auf. Das flache, breite Band überdeckt den Ansatz des Musculus semimembranosus und liegt selbst unter den Sehnen des Pes anserinus. Die langen Schienbeinzüge liegen vorne, die kurzen Meniscuszüge hinten. Bei gestrecktem Knie liegen beide Züge breit nebeneinander. Bei Beugung schiebt sich das Ursprungsfeld des kurzen Bandes unter das des langen. Somit sind beide gegeneinander gedreht und gefaltet. (Braus) Dadurch bildet sich eine kleine Bursa ligamenta collateralis tibialis. (Fick) Sämtliche Züge des Bandes sind in Streckstellung, die hinteren in Beugstellung angespannt. Ebenso straft Innenrotation alle Züge, Außenrotation nur die hinteren Anteile. (Meyer)

Das Ligamentum collaterale fibulare

Das äußere Seitenband ist ein runder, parallelfaseriger Strang, der von der Gelenkkapsel und dem lateralen Meniscus völlig getrennt ist. Im Bereich des Wadenbeinköpfchens wird das Band von der Sehne des Musculus biceps femoris gekreuzt. Das Ligamentum collaterale fibulare ist in Streckstellung und bei Innenrotation gespannt.

1.2 Die Ligamentum cruciata

Durch die Doppelform der Condylen ist zusätzlich zu den seitlichen Führungsbändern der Einbau von Bandzügen innerhalb des Gelenkes nötig. Die sich überkreuzenden Ligamenta cruciata liegen zwar innerhalb der Faserschicht der Gelenkkapsel, sind jedoch von einer Innenhaut, die eine Fortsetzung der Synovia darstellt, überzogen, so daß man sie als extraartikulär liegend bezeichnen muß. (Lanz)

Das Ligamentum cruciatum anterius

Das vordere Kreuzband entspringt breit und frontalgestellt aus der Fossa intercondylica anterior und setzt mit sagital gestellten Seitenflächen in der Fossa intercondylica femoris an. Es verwindet sich derart, daß die fibular entspringenden Fasern dorsal ansetzen.

Die vorderen Züge sind bei Streckung, die hinteren bei Beugung angespannt. (Meyer) Innenrotation strafft sämtliche Fasern, Außenrotation entspannt alle Fasern.

Das Ligamentum cruciatum posterius

Das hintere Kreuzband ist stärker als das vordere. Es zeigt die gleichen Verwindungen wie das vordere, fächert sich auf, so daß deutlich hintere und vordere Faserzüge unterschieden werden können. Die hinteren Züge sind bei Streckung und Außenrotation, die vorderen bei Beugung und sämtliche bei Innenrotation gespannt.

1.3 Die Menisci

Die Menisci sind elastisch und formbar. Sie bestehen aus Bindegewebsfasern, die mit etwa 0,1 mm dickem Faserknorpel belegt sind. (Lanz) Ihre Bedeutung als unterstützende Elemente für den Bandapparat resultiert aus diesem Aufbau. Sie verhalten sich wie Schraubenfedern vergleichbar, d. h. sie sind durch ihre Elastizität in der Lage, Energie zu speichern und während des Bewegungsablaufes für eine gleichmäßige Grundspannung der Führungsbänder zu sorgen. (Gebhardt)

2. Die Gelenkkapsel

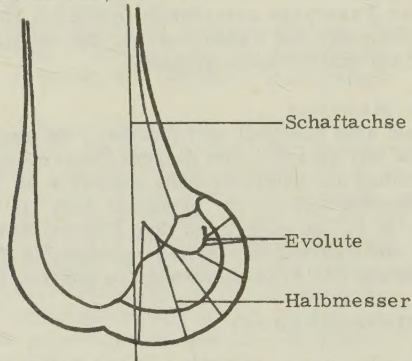
Die Gelenkkapsel ist in ihrer Faserdicke nicht einheitlich gebaut. Im vorderen Umfang fehlt eine Faserschicht überhaupt. Sie wird hier durch das Ligamentum patellae ersetzt. In ihrem seitlichen und hinteren Anteil ist die Faserschicht der Kapsel teilweise verstärkt und unterstützt die Ligamentum collateralia. (Lanz)

Die Rolle der Kniebänder beim Bewegungsablauf:

Der normale Bewegungsablauf des Kniegelenkes dient der Hauptfunktion der Beine, als "Gehwerkzeug" zu wirken. Dabei müssen Spiel- und Standbein unterschieden werden. Um als Standbein zu wirken, ist wenig Muskelarbeit erforderlich. Allein durch seinen Bandapparat kann das Knie weitgehend festgestellt werden. Beim Übergang von Beuge- in Streckstellung spannen sich seine Führungsbänder an und pressen die Condylä zunehmend auf die "Preßfeder" Gelenknorpel und Menisci. Dadurch wird der Bandapparat weiter gestrafft, Rotationsbewegungen werden ausgeschlossen, die Ligamentum collateralia und die der Quere nach ausladenden Condylen verhindern seitliches Einknicken. Die Sagitalzüge der Ligamenta cruciata machen ein Vor- und Rückgleiten unmöglich. Die maximale Straffung der Bänder in Streckstellung - also dann, wenn das Bein als "Stelze" wirkt - erklärt sich daraus, daß die Knorpelfläche der Condylä im Sagitalschnitt nicht einem Zylinder entspricht. Sie ähnelt

einer Spirale, die sich von vorne nach hinten einrollt. Dadurch nehmen die Längen und Krümmungsradien nach dorsal stetig ab. Je nachdem welcher Krümmungsradius jeweils gegen die Tibia gerichtet ist, nimmt die Spannung der Führungsbänder ganz oder teilweise ab. Die Krümmungsachse ist nicht einheitlich. Sie entspricht einer "Evoluten". (Lanz) Der längste Krümmungsradius und damit der größte Abstand der Ursprungs- und Ansatzstellen der Führungsbänder wird in Streckstellung erreicht.

Spiralhalbmesser
der Condylen
(Lanz-Wachsmuth)



Beim Spielbein kann das Kniegelenk extreme Beugestellung erreichen. Dies ist nur möglich, weil die Gelenkkörper nicht achsengerecht auf ihren Knochenschäften sitzen, sondern dorsalwärts verlagert sind. Die Menisci werden dabei als "transportable Pfanne" (Lanz) an den hinteren Tibiarand verschoben. Diese Bewegungen werden durch die Bänder geführt und gehemmt. Damit wird die zweite wesentliche Funktion der Bänder angesprochen. Einerseits dienen die Kniebänder der Führung der Bewegungsabläufe, andererseits hemmen sie Bewegungen, die über das physiologische Maß hinausgehen.

Die Flexion und ihre Hemmung

Die Flexion des Knies ist eine "Mischbewegung" aus Abrollen und Gleiten. (Lanz) Die Rollbewegung ist die Folge der Inkongruenzen beider Gelenkkörper und der relativ weiten Entfernung der Muskelansätze vom Gelenkspalt. Der Bandapparat verhindert, daß die Beugung des Knies als reine Abrollbewegung verläuft. Die Ligamenta cruciata lassen Rollbewegungen von 0° - 20° zu. Bei Beugung über 20° erlauben sie nur Bewegungen um Querachsen, die im Inneren der Condyli femoris liegen, also Gleitbewegungen. Die Beugung wird nur von den Ligamenta cruciata gehemmt, deren voneinander abgekehrte Abschnitte sich anspannen. (Lanz) Beide Kreuzbänder sind aber nur zusammen wirksam, von sich alleine kann keines die Beugung hemmen.

Die Extension und ihre Hemmung

Die Streckung findet ihren Abschluß durch zunehmende Spannung der Seitenbänder und der tibialen Züge der Kreuzbänder. Die letzten 20° der Streckbewegung geschehen als Rollbewegung mit zunehmendem Druck auf die "Preßfeder" und somit zunehmender Widerstand durch Spannung der Seitenbänder.

Die Rotationsbewegung und ihre Hemmung

Die Rotationsbewegungen im Kniegelenk sind notwendig, um beim Gehen Bodenunebenheiten auszugleichen und um eine bequeme Sitzstellung einnehmen zu können. (Fick) Rotationsbewegungen in Streckstellung sind nicht möglich. Mit zunehmender Beugung bleibt die Fähigkeit zur Innenrotation konstant. Die Außenrotation nimmt zu.

Rotationsumfang des Knies bei	Innenrotation	Außenrotation
Streckung	0°	0°
30° Beugung	5 - 10°	32°
60° Beugung	5 - 10°	33°
90° Beugung	5 - 10°	42°
120° Beugung	5 - 10°	52°

Der rotierende Unterschenkel legt mit dem fibularen Schienbeinkondylus einen größeren Weg zurück als mit dem tibialen. Daraus folgt, daß die Bewegungsachse für die willkürliche Rotation in der tibialen Schienbeinpflanne liegt. Sie deckt sich nicht mit der Längsachse des Unterschenkels durch die Mitte des Kniegelenkes. Die Außenrotation wird durch die Seitenbänder gehemmt. Die Hemmung tritt bei gestrecktem Knie sofort, bei gebeugtem Knie erst nach einem Bewegungsablauf ein, der in seiner Größe der Entspannung der Seitenbänder durch die Beugung proportional ist. Die Seitenbänder verlaufen in Außenrotation nicht parallel der Kreiselachse sondern schräg. Das Außenband zieht vom Femurkondylus proximal vorne zum Wadenbeinköpfchen distal hinten, das Innenband von der Tibia distal vorne zum Femurkondylus proximal hinten. Der schräge Verlauf beider Bänder wird durch die Außenrotation gesteigert, die Bänder werden gespannt. Auch der Meniscuszug des Innenbandes ist gespannt, da der tibiale Meniscus bei Außenrotation leicht nach hinten verschoben wird. Die Hemmung erfolgt mehr durch das Innenband, das durch die Muskeln des Pes anserinus und durch den Musculus popliteus unterstützt wird. Die Kreuzbänder haben keinen Einfluß auf die Außenrotation. (Weber, Fick) Die Hemmung der Innenrotation des Unterschenkels erfolgt durch die Kreuzbänder. Sie tritt am gestreckten Knie sofort, am gebeugten erst nach Bewegungsablauf ein, der der Entspannung der Kreuzbänder durch die Beugung entspricht. Die Hemmung der Innenrotation kommt dadurch zustande, daß die Kreuzbänder umeinander herumgewickelt werden und sich anspannen. Außenrotation wickelt sie wieder ab und entspannt sie.

Übersicht über die Hemmung der einzelnen Bewegungen durch die Führungsbänder. (Fick)

Hemmung tritt ein
durch Spannung des

Beugen Strecken Innen- Außen-
rotation rotation

Lig. collat. tib. Pars. tib.
Pars. menis.

- + - +
- + + -

Lig. collat. fib.

+ +

Lig. cruc. ant. vord. tib. Teilzug
hint. fib. Teilzug

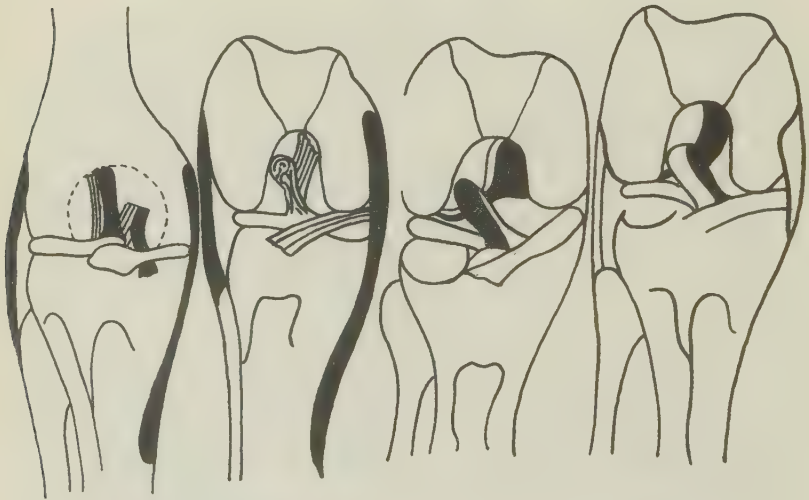
- + + -
+ - - -

Lig. cruc. post. vord. fib. Teilzug
hint. tib. Teilzug

- - + -
+ + + -

+ = Hemmung

- = keine Hemmung



Streckhemmung

Hemmung der
Außenrotation

Beugehemmung

Hemmung der
Innenrotation

3. Rheologie der Bindegewebe (Hartmann, Deicher) zu finden bei Siegenthaler

Zum Verständnis des mechanischen Verhaltens der Kniebänder muß auf ihren biochemischen Aufbau und ihre Feinstruktur eingegangen werden. Sie gehören zu den Bindegeweben, die chemisch Kollagene aus hochpolymeren Verbindungen sind. Die mechanischen Eigenschaften werden durch die Dicke, Packung, Streckung und Parallelanordnung ihrer kollagenen Fasern bestimmt. Sie haben einen hohen Elastizitätsmodul und übertragen Kräfte ohne wesentliche Verformung. Sie sind nicht plastisch. Eine Anpassung an wechselnde Zugrichtung erfolgt durch Umordnung der Makromoleküle in Zugrichtung. Diese Ordnung besteht bereits bei Vorspannung. Die Umordnung der Makromoleküle erfordert Zeit. Dieser Zeitbedarf macht bindegewebige Strukturen labil auf die Kräfte, die mit hoher Beschleunigung wirken. Bei lange fehlender Belastung zeigen sich Ermüdungserscheinungen, d. h. Lockerungen der hochpolymeren Gitter durch Histerese. In Abhängigkeit von einer guten Vascularisierung sind diese Vorgänge reversibel.

4. Verletzungsarten

Die Verletzung der Kniebänder ist Folge der Distorsio genus. Die Entstehungsmechanismen und Ausmaße erklären sich aus der wesentlichen Funktion der Kniebänder, die Bewegungsabläufe endgradig zu hemmen. Immer dann, wenn die Endstellung dieser Hemmung überschritten wird, kommt es zur Schädigung des Bandapparates. Dabei kann die schädigende Kraft direkt am Kniegelenk angreifen oder über die Hebelarme Unter- und Oberschenkel wirken. (Lanz, Sonnenschein) Der Schweregrad der Verletzungen ist abhängig von der stabilen Ausgangssituation des Bandapparates. Diese Ausgangssituation wird bestimmt durch den Trainingszustand der unterstützenden Muskulatur, von der Festigkeit der hochpolymeren Gitter der kollagenen Fasern (erhöhte Labilität nach längerer Ruhigstellung), von der Vascularisierung des ligamentären Bindegewebes und von der Grundspannung des Bandes durch die "Preßfedern", (menisci) Ebenso bestimmend für das Ausmaß der Schädigung ist die einwirkende Kraft, wobei die Zunahme der Beschleunigung überproportional im Vergleich zur Zunahme der Masse wirkt. Ursache dafür ist der bereits erwähnte Zeitbedarf der Makromoleküle zur Umordnung. (Hartmann, Deicher)

4.1 Einteilung der Verletzungsgrade nach Palmer und Jirasek

Es hat sich die Einteilung der Verletzungsgrade nach dem Böhler'schen Schema weitgehend durchgesetzt. Bei der Klassifizierung der Kreuzbandverletzungen existiert eine andere Einteilung von Palmer und Jirasek. Sie beschreibt drei Arten der Kreuzbandverletzungen:

1. komplette Zerreißung des vorderen Kreuzbandes mit Abrifrakturen des oberen Kreuzbandhckers der Eminentia intercondylica
2. kompletter Kreuzbandri am Oberschenkel an der Innenfläche des lateralen Condylus
3. partieller Riß mit größerer oder geringerer Schädigung des Bandapparates

4.2 Einteilung der Verletzungsgrade nach Böhler

Diese Einteilung wurde auch von Zergollern übernommen. L. Böhler unterteilt die ligamentären Verletzungen des Kniegelenkes in vier Schweregrade:

1. Zerrung des Bandes
2. Dehnung des Bandes
3. Zerreißung des Bandes oder knöcherner Abriß
4. Zerreißung des Bandes und zusätzliche Schädigung von Gelenkkapsel, Meniscus oder eines anderen Bestandteiles des Kniebandapparates

Die Verletzungsstufen 1. - 3. beschreiben die Veränderungen an ein und demselben Band. Es handelt sich dabei um isolierte Verletzungen. Durch die enge anatomische Nachbarschaft und teilweise vorhandene Funktionseinheit mehrerer Strukturen (Lanz) kommen diese isolierten Verletzungen nur selten vor.

Pathologisch-anatomische Veränderungen bei den einzelnen Schweregraden:

Bei der Zerrung der Seitenbänder kommt es zur elastischen Dehnung einiger Bandfasern ohne Kontinuitätstrennung. Es entsteht kein Funktionsausfall. Bei der Überdehnung der Seitenbänder handelt es sich um die gleichen Erscheinungen wie bei der Bnderzerrung. Zusätzlich sind jedoch einige Fasern in ihrer Kontinuität durchtrennt. Um welche Fasern es sich dabei handelt, ist abhängig davon, welche der an der jeweiligen Hemmfunktion hauptsächlich beteiligten Züge betroffen sind. (Lanz) Dabei handelt es sich meist nur um die inneren Faserzüge. Beim Riß des Seitenbandes kommt es zur vollständigen Kontinuittdurchtrennung des Faserstranges. (Sonnenschein) Beim medialen Seitenband ist die Kapsel immer mitbetroffen. (Lanz, Sonnenschein) Lorenz Böhler beschreibt allerdings auch hier den isolierten Riß des Bandes. Beim 4. Schweregrad der Knieseitenbandverletzungen sind außer dem primär betroffenen Band zusätzlich die Gelenkkapsel, der Meniscus und eine oder mehrere weitere Bandstrukturen betroffen. Die bei der Beschreibung der funktionellen Anatomie erwähnten Funktionseinheiten (Lanz) führen zu Kombinationsverletzungen, die Birchers in folgender Korrelation beschreibt:

Innenband - innerer Meniscus - vorderes Kreuzband

Außenband - äußerer Meniscus - hinteres Kreuzband

Bei Traumata größeren Ausmasses kann die unterstützende Muskulatur im Sinne von Muskelfaserrissen mitbetroffen sein. Das Böhler'sche Schema ist genauso auf die Verletzungen der Kreuzbänder anwendbar. Die Unterscheidung der einzelnen Schweregrade ist wesentlich schwieriger, da es sich meist um Kombinationsverletzungen handelt. Die Ruptur des vorderen Kreuzbandes ist fast immer kombiniert mit dem Riß der inneren hinteren Faserzüge des medialen Seitenbandes.

5. Behandlungsverfahren

5.1 Konservative Behandlung

Unter dem Einfluß der Böhler'schen Schule war lange Zeit bei frischen Bandverletzungen das konservative Vorgehen die Methode der Wahl. Beim ersten Verletzungsgrad empfiehlt L. Böhler einen Zinkleimverband und eine elastische Bandage des Kniegelenkes für 4 bis 6 Wochen. Diathermiebehandlung und kalte Umschläge werden von den Patienten als angenehm empfunden, ohne die Heildauer zu verkürzen. In kalten Jahreszeiten soll das Kniegelenk warmgehalten werden. Überhitzungen provozieren Gefäßstörungen, deren Folge Weichteilverdickungen, Verknochnerungen der Bandansätze, fleckige Knochenatrophie und lang andauernde Bewegungsstörungen sind. Aktive Bewegungsübungen beseitigen die Bewegungseinschränkungen, passive Übungen und kräftige Massagen verlängern die Heildauer. Bandverkalkungen (Stieda-Pellegrini-Schatten im Röntgenbild) können die negative Folge sein. Bei Verletzungen zweiten Grades erfolgt zunächst für einige Tage eine Lagerung des Beines auf eine Braun'sche Schiene. Feuchte Umschläge werden auf das Kniegelenk aufgelegt. Danach wird die Behandlung wie bei einer Verletzung ersten Grades durchgeführt. Auf eine Streckhemmung wird keine Rücksicht genommen, da sie von alleine verschwindet. Gewaltames Strecken in Narkose ist überflüssig und schadet der Gelenkstrophik.

Bei Verletzungen dritten Grades ist eine Ruhigstellung des Gelenkes unbedingt erforderlich. Damit sich die zerrissenen Bandanteile nicht retrahieren, muß die Gipshülse möglichst bald, d. h. 2 bis 3 Tage nach dem Trauma in etwa 10° - 15° Beugstellung des Kniegelenkes angelegt werden. Eine Ruhigstellung nach 14 Tagen ist wirkungslos, da die Bandenden nicht mehr angenähert werden können. Der Gipsverband muß 8 bis 16 Wochen belassen werden. In der Zwischenzeit sind Übungsbehandlungen möglich. Eine tägliche Gangschule von mindestens 1 km Gehstrecke und Streckhebungen verhindern die Muskelatrophie. Die oben beschriebene Behandlungsmethode führt bei Rissen des fibularen Seitenbandes mit einer Aufklappbarkeit von mehr als 25 mm nicht zum Erfolg. (Böhler) Nach Abnahme der Gipshülse erfolgen

krankengymnastische Übungsbehandlungen mit dem Ziel einer Beugung von 90° .

Die Verletzungen vierten Grades werden behandelt wie die dritten Grades. Bei Verletzungen der Kreuzbänder wird bei knöchernem Ausriß die Ruhigstellung in 0° Beugung durchgeführt.

5.2 Chirurgische Behandlung

Die erste Beschreibung einer chirurgischen Behandlung von Kniebandverletzungen stammt von Lexer aus dem Jahre 1908. Seit dieser Zeit sind eine Unzahl von Operationsverfahren angegeben und kommentiert worden. Wegen der besseren Übersicht soll hier bei der Beschreibung dieser Methoden eine Einteilung nach pathologisch anatomischen Gesichtspunkten erfolgen.

5.2.1 Frische Innenband- und Außenbandverletzungen - die Primärnaht

Unter dem Einfluß der Böhler'schen Schule überwog lange Zeit das primär konservative Vorgehen. (J. Böhler, Jonasch, M. Lange, Nicolet, Weller und Köhlein) Andere Autoren (Baumgartl, Ehalt, Fenton, Kroemer, O' Donoghue, Paloska, Palmer, Smillie) weisen darauf hin, daß die konservative Behandlung bei Verletzungen des III. Böhler'schen Stadiums (Aufklappbarkeit 10 mm und mehr) und bei Kombinationsverletzungen (Böhler'sches Stadium IV) mit einer großen Mißerfolgsrate behaftet ist und eine Nachoperation erforderlich macht. M. Lange gibt deshalb schon seit langer Zeit ein technisch einfaches Verfahren unter dem Stichwort "Sofort-Operation" an.

frischer Außenbandriß

Der Zugang zum Kniegelenk erfolgt durch einen lateralen Payr-Schnitt. Der Nervus peroneus wird aufgesucht und mit einer Gummilasche zur Seite gehalten. Das Kniegelenk sollte eröffnet werden, um die Menischi und die Kreuzbänder inspizieren zu können. Ein rupturiertes Band wird mit Seidennähten genäht und gleichzeitig gerafft. Knöcherne Ausrisse am Femur oder Fibularköpfchen werden mit Schrauben, Kürschnerdrähten oder mittels Zuggurtung reinseriert. Ist die Bicepssehne gleichzeitig abgerissen, erfolgt ihre gemeinsame Fixierung mit dem Außenband am Fibularköpfchen. Die Gelenkkapsel, besonders ihre hinteren Anteile, werden zusätzlich gerafft. Auf die Wichtigkeit dieses stabilisierenden Faktors weisen besonders Nicholas, Hughston und Eilers, O' Donoghue hin.

frischer Innenbandriß

Der Zugang zum Gelenk erfolgt durch einen medialen Payr-Schnitt. Das Gelenk wird eröffnet, Menischi und Kreuzbänder werden inspiziert. Die Naht erfolgt wie beim frischen Außenbandriß beschrieben. Bei der Valgusinstabilität spielt die sorgfältige Rekonstruktion der hinteren Kapselanteile eine noch entscheidendere Rolle, da sie den postero-medialen Halteapparat darstellen. (Eilers, Hughston, Nicholas, Lanz)

5.2.2 Alte Bandverletzungen

Alte Kniebandverletzungen sind Folge nicht diagnostizierter frischer, nicht behandelter frischer oder konservativ erfolglos behandelter frischer Verletzungen. Die angegebenen Operationsverfahren sind einerseits plastisch, d. h. die ursprünglichen Bandstrukturen werden ganz oder teilweise durch künstliche oder körpereigene Gewebe ersetzt. Andererseits werden überdehnte Strukturen verlagert und somit gerafft. Wie bereits erwähnt, erfolgten die ersten Versuche durch Lexer im Jahre 1908. Seit dieser Zeit sind sehr viele Möglichkeiten und ihre Variationen angegeben worden. Sie lassen sich in drei Gruppen einteilen:

1. Verlagerung der überdehnten Bandstrukturen
2. Ersatz der Bandstruktur durch künstliche Materialien
3. Ersatz der Bandstruktur durch freie Transplantate

Außerdem werden Kombinationsmöglichkeiten dieser Methoden beschrieben.

5.2.2.1 Alte Innenbandverletzungen

F. Lange hat das rupturierte Innenband mit dicken Seidenfäden durchwirkt und am Tibiakopf inseriert. Jelinek und Mitarbeiter benutzten als Ersatzmaterial Teflon oder Dacron. Im Operationssitus wurden damit stabile Verhältnisse erzielt. Die Nachuntersuchungsergebnisse waren nicht gut. (J. Böhler, Bosworth, F. Lange, Kroemer) Salamon, Mayer und Telmes wiesen an histologischen Untersuchungen nach, daß nach sechs Monaten das Gefüge der Kunststoffe aufgelöst wird und ihre Stabilität verlorenggeht. Ein körpereigenes Bindegewebe ist zu diesem Zeitpunkt zwar gebildet, aber noch nicht fest. Klinisch waren Fremdkörperreaktionen mit Reizzuständen und ausgiebige Verknöcherungen festzustellen. (Stieda-Pellegrini-Schatten) Diese Methoden sind deshalb heute verlassen worden. Weiterhin durchgeführt werden andere Verfahren. Unabhängig von der Technik erfolgt der Zugang zum Gelenk durch einen medialen Payr-Schnitt, der nach Bedarf variiert werden kann. Menisci und Kreuzbänder werden inspiziert. Freie Transplantate bestehen aus Fascien- oder Cutisstreifen sowie aus Teilen anderer Bandstrukturen. Fascienstreifen werden von Baumgartl, Bennet, Blair, Bosworth, Campbell, Carrell, Cotton und Morrison, Hey-Groves, Milch, Owen, Umansky und Wilson benutzt. Cutisstreifen verwenden Albee, Anderson, Bätzner, Bonvalet, Delchef, Falla, van Gaven, Gosset und Bonvalet, Judet, Kallio, Mincione, Rehn und Schmidt. Die Fixation der Streifen erfolgt meist in Bohrkanälen, die in den Femur und in die Tibia eingebracht werden. Die Grundspannung der Transplantate erfolgt in Kniebeugung, wodurch bei Kniestreckung eine kräftige Anspannung erreicht wird. (Lanz) M. Lange armiert das Transplantat zusätzlich mit Seide. Gute Ergebnisse werden von Uhlitsch, der nach der Methode von Milch vorgeht, berichtet. Sekundäre Lockerungen und aus-

gedehnte Verknöcherungen fanden J. Böhler, Kroemer, Paloska und Schmidt. Cutisstreifen verhalten sich ähnlich. Schmidt berichtet über sechs Operationen mit ausschließlich guten Nachuntersuchungsergebnissen. Paloska zweifelt generell am Wert freier Transplantate, da sie seinen Grundvorstellungen für Bandersatzstrukturen - Spannungsfestigkeit, gute Ernährung, stabile Verankerung und fehlende dyselastische Momente - nicht entsprechen. Bei der Rheologie der Bindegewebe wurde bereits auf die Vorzüge gut ernährter Gewebe hingewiesen. Die histologischen Nachuntersuchungen von Salamon, Mayer und Temes zeigten nur für Cutisstreifen als freie Transplantate ein zufriedenstellendes Ergebnis. Fascienstreifen waren nach sechs Monaten nekrotisch und nicht ausreichend bindegewebig ersetzt. Gute Ergebnisse schildert Brückner beim Ersatz des medialen Seitenbandes durch einen Teil des ligamentum patellae, das einschließlich knöcherner Teile aus der Tibia und der Patella transplantiert wird. Die erste Beschreibung eines Kniebandersatzes mittels gestielter Transplantate stammt von Phillips aus dem Jahre 1914. Seitdem bevorzugen viele Autoren diese Methode. (Edwards, Fenton, Hauser, Helfet, Hughston und Eilers, Kroemer, Marschner, Mayr, McConville, McMurray, Mommsen, Nicholas, Paloska, Phillips) Als gestielte Transplantate werden die Sehnen der Muskeln des Pes anserinus, des Adduktor magnus, sowie Teile aus dem Ligamentum patellae benutzt. Mommsen berichtet über ein Verfahren, bei dem die proximal gestielte Sehne des Adduktor magnus und die distal gestielte Sehne des Semimembranosus miteinander verbunden werden. Er sieht den großen Vorteil darin, daß beide Sehnen jeweils am proximalen bzw. distalen Ansatzpunkt des medialen Seitenbandes inserieren. Auf die Seitenbandplastik mit Hilfe der Gracilis- oder Semitendinosussehne soll näher eingegangen werden, da die von mir nachuntersuchten Patienten nach dieser Methode operiert wurden. Nach Darstellung des Pes anserinus werden die Sehnen nach proximal bis zu ihrem Übergang in die Muskulatur verfolgt. Dann wird in Abhängigkeit von der Länge und Stärke entschieden, welche der beiden Sehnen als Transplantate Verwendung finden soll. Nach dem Abtrennen der Sehne vom Muskel wird dieser mit dem benachbarten vernäht. Bei diesem Vorgehen muß sorgfältig auf die Vena saphena magna und den Nervus saphenus geachtet werden. Parallel zum Gelenkspalt werden zwei aufeinander spitz zulaufende Bohrkanäle in den Femurkondylus gebohrt. Durch diesen Kanal wird die nach Kirchmayr-Technik angeschlungene Sehne geführt. Sie kreuzt den zuführenden Schenkel und wird im Tibiakopf ebenfalls in einem Bohrkanal fixiert. Die Spannung erfolgt bei gebeugtem Knie. Eine Raffung der Gelenkkapsel, besonders ihres hinteren Anteiles, wird zusätzlich durchgeführt und somit der posteroemediale Halteapparat verstärkt. Bandansatzverlagerungen werden von Mauck und M. Lange beschrieben. Paloska sieht den großen Nachteil darin, daß in den verlagerten und wieder gespannten Bändern an den Überdehnungsstellen Narben entstehen, deren Bindegewebe keine bandadäquate Dehnungsfestigkeit aufweisen und sich nicht nach den Spannungslinien ausrichten. Bosworth und Fenton berichten gute Ergebnisse bei

Verlagerung der Semitendinosussehne nach ventral. Dabei wird die Sehne unter einer dreieckigen Knochenlamelle am Femurkondylus befestigt. Nach ausgiebigen Studien der funktionellen Anatomie und der Verletzungsmechanismen geben Eilers, Hughston, Nicholas und O' Donoghue neue Operationsmethoden an. Die von Nicholas beschriebene "five-one"-Methode geht davon aus, daß alle Bestandteile, die für die mediale Kniebandstabilität verantwortlich sind, berücksichtigt werden müssen. Dabei wird zur Rekonstruktion der Strukturen zusätzlich eine Ventralisation derselben durchgeführt, um die Rotationsmöglichkeiten, die bei den Verletzungsmechanismen eine entscheidende Rolle spielen, einzuschränken. Auch hier wird auf die große Bedeutung der hinteren Kapsel hingewiesen. Zu ihrer Raffung werden Teile von ihr in Bohrkanäle am Femurkondylus eingeführt. Die Ventralisation des Pes anserinus soll funktionell bei Rotationsbewegungen die Kräfte vom posteroomedialen Halteapparat nach vorne verlagern.

5.2.2.2 Alte Außenbandrisse

Für den plastischen Ersatz des Außenbandes werden weitaus weniger Verfahren beschrieben. Das liegt einerseits daran, daß dieser Verletzungstyp seltener ist und andererseits daran, daß das Angebot an zur Plastik zu verwendenden Strukturen wesentlich geringer ist. Wie bei den Operationen am Innenband unterliegen die freien körperfremden und körpereigenen Materialien der gleichen Problematik. Bewährt hat sich die gestielte Transplantation eines Teiles der Bicepssehne. (Edwards, Kroemer, M. Lange, Mommsen, Weller und Köhnlein) Nach lateralem Payr-Schnitt und Inspektion des Gelenkes wird die Bicepssehne aufgesucht und proximal bis zum Muskel-Sehnenübergang verfolgt. Ein ausreichend breiter Teil der Sehne wird vom Muskel abgetrennt und in einem Bohrkanal im Femurkondylus fixiert. Zusätzlich werden Kapselraffnähte durchgeführt.

5.2.2.3 Kreuzbandverletzungen

Die zum plastischen Ersatz der Kreuzbänder beschriebenen Operationen sind noch zahlreicher, als die zum plastischen Ersatz der Seitenbänder. Auch hier kann man folgende Einordnung der Methoden durchführen

1. freie körperfremde Transplantate
2. freie körpereigene Transplantate
3. gestielte Transplantate

M. Lange und Felsenreich beschrieben als erste den Ersatz der Kreuzbänder durch kräftige Seidenzüge. Beide berichten über wechselnde Erfolge mit diesem Verfahren. Felsenreich und Rathke weisen auf die große Gefahr der Abstoßung intraartikulär gelegener Seide hin. Fremdkörperreaktionen sind häufig. Dem Vorteil des kleinen Eingriffs steht die enorm lange Nachbehandlungszeit gegenüber, die notwendig ist, bis sich an den "Seidenleitlinien" körpereigene Bindegewebsfasern gebildet haben, deren Stabilität anfänglich zu gering ist. Einer eventuell gewonnenen Stabilität steht

dann eine zu behandelnde Immobilität im Kniegelenk nach so langer Ruhigstellung gegenüber. Aus diesen Gründen ist dieses Verfahren wieder verlassen worden. Ochsenfascie oder Kängeruhsehne werden von Birchner und Watermann verwendet. Die Nachuntersuchungsergebnisse werden als gut bezeichnet. Rathke zweifelt jedoch an dieser Methode, da er wie bei Seide Abstoßungsreaktionen erwartet. Artemjewa berichtet über gute Erfahrungen mit Kunststoff als Ersatzmaterial. Wie schon bei den Teflon- oder Dacronplastiken der Innenbänder erwähnt, ergeben die histologischen Nachuntersuchungen von Salamon, Mayer und Temes, daß die Kunststoffe nach sechs Monaten wegen ihrer Gefügedilatation instabil sind und die Bindegewebseinsprossung noch nicht zu einem ausreichend stabilen Bandersatz geführt hat. Ebenso gilt für die freien körpereigenen Transplantate das bei dem Abschnitt über die Seitenbänder Gesagte. Dies erklärt, warum die Verwendung gestielter Transplantate die meisten Anhänger gefunden hat. Die von Hey-Groves inaugurierte gestielte Fascienlappenplastik wird auch von Baumgartl, Felsenreich, Grevkov, Janik, Janke, Jaroschy, M. Lange, Ludloff, Matzen, Mommsen, O' Donoghue, Smith und Witt durchgeführt. Die einzelnen Autoren modifizieren die ursprüngliche Methode nach eigenen Erfahrungen und berichten über gute Ergebnisse. Schon 1926 beschrieb Edwards erstmals den Ersatz der Kreuzbänder durch die gestielte Gracilis- bzw. Semitendinosussehne. Diese Methode hat mit vielen Modifikationen ihre Anhänger in Campbell, Galli, Gintz, Hohmann, Macey, Le Mesurier, Madrange-Massini, Palmer und Pfab gefunden. Der Grundgedanke der Methode beruht darauf, die anatomisch günstig gelegenen Muskeln mit ihren Sehnen an ihrem Ansatz abzutrennen und so durch Bohrkanäle zu führen, daß ihr intraartikulärer Verlauf dem des zu ersetzenden Kreuzbandes entspricht. Die Fixation der Sehne erfolgt am Periost der Tibia. Augustine und in Modifikation Brückner benutzen hierzu das Ligamentum patellae als Endsehne des Musculus quadriceps. Der Vorteil dieser Methode wird von Brückner mit dem Wort "dynamic ligament" beschrieben. Dies besagt, daß zu dem ligamentären Halt des Transplantates der kräftige Zug des jeweiligen Muskels als anspannendes Moment kommt. Für den Ersatz der Bänder bedeutet dies, daß immer dann, wenn diese belastet sind, auch der jeweilige Muskel unter Spannung steht. Dieser Mechanismus wird für die Beugemuskulatur von O' Donoghue bestritten. Er geht davon aus, daß bei kräftiger Beugemuskulatur und intaktem Collateralband dieser Effekt im Sinne einer Kompensation sowieso besteht. Die Verwendung des Meniscus als Kreuzbandersatz wird von Eckhard, Lück, Niederecker, Smillie, zur Verth und Withek empfohlen. Dabei weist Niederecker darauf hin, daß das Hinterhorn des Meniscus verankert bleiben soll, da von hier die Gefäße einmünden. Nach Lanz werden die Menisci jedoch in ihrer ganzen Länge von einer parakapsulären Randzone aus versorgt. M. Lange bezweifelt den Wert dieses Verfahrens, indem er sinngemäß sagt: Ein unverletzter Meniscus ist zu schade, und ein traumatisierter Meniscus ist zu schlecht für den plastischen Ersatz eines Kreuzbandes. Deshalb sind die Möglichkeiten dieser Methode begrenzt auf die Situation, bei der zur Kreuzbandverletzung ein Abriß eines Meniscus an einem seiner Hörner kommt. Bei seinen Ver-

suchen mit der Augustine'schen Methode entwickelte Brückner bald den Gedanken, auf das "dynamic ligament" zu verzichten und zum statischen Ersatz der Kreuzbänder aus gleichen Strukturen zurückzukehren. Die von Brückner beschriebene Methode wurde von Jones und Lam aufgegriffen und verbessert. Als Ersatzmaterial dient das distal gestielte Ligamentum patellae in entsprechender Breite. Proximal wird es vom Muskel abgetrennt und mit einem zentralen oder medialen Knochenkeil von der Patella abgehoben. Ein Bohrkanal führt von der Ansatzstelle des Transplantates in den Gelenkinnenraum an die tibiale Ansatzstelle des zu ersetzenden Kreuzbandes. Ein zweiter Bohrkanal wird so durch den Femurkondylus gelegt, daß das dort mit dem Knochenkeil zu verankernde Transplantat den Verlauf des ursprünglichen Bandes nimmt. Der Knochenkeil gewährleistet schnelles und gutes Einwachsen des Ersatzbandes. Die Operationsmethode ist technisch einfach, die beschriebenen Ergebnisse sind gut. (Brückner, Jones, Lam)

6. Diagnostik der Kniebandverletzungen

Die Diagnose einer Kniebandverletzung stützt sich auf die typische Symptomatik, die klinisch sicheren Untersuchungsbefunde und die röntgenologische Dokumentation. Diese diagnostischen Zeichen sind abhängig vom Schweregrad und der Lokalisation der Verletzung.

Diagnose der Knieseitenbandverletzung

Bei einer Bänderzerrung verspürt der Verletzte einen plötzlichen punktförmigen Schmerz. Ein Funktionsausfall ist nicht festzustellen, das Kniegelenk ist nicht geschwollen. Im Verlauf oder am Ansatzpunkt der Knieseitenbänder findet sich ein äußerst druckschmerzhafter Punkt. (Petit-pierres-Skipunkt) Eventuell entsteht über ligamento-musculäre Reflexbögen eine reflektorische Muskelspannung mit einer Streckhemmung von 10° - 20° (Pacini Kraus'sche Körperchen) Bei der Bänderdehnung kann zu den oben beschriebenen Erscheinungen ein Haemarthros hinzukommen, wenn die inneren Bandstrukturen des medialen Seitenbandes mitbetroffen sind. Regelmäßig tritt eine Schwellung der Kniegelenksregion auf. Der Versuch einer Ab- bzw. Adduktion im Kniegelenk ist äußerst schmerzhaft. In Abhängigkeit von der Anzahl der betroffenen Fasern lassen sich bei leichter Beugung Wackelbewegungen ausführen. Die reflektorische Flexionsstellung von etwa 15° ist häufig vorhanden. Bei der Seitenbandzerreißung verspürt der Verletzte einen plötzlich heftigen Schmerz, der lang anhaltend ist. Entstand der Bänderriß am femoralen oder tibialen Ansatz, so kommt es zu einer geringen Schwellung oder Blutung. Erfolgte die Kontinuitätsdurchtrennung in Bandmitte, dann sammelt sich das austretende Blut in der Gelenkkapsel an. Das Gelenk ist aufgetrieben, und häufig ist ein Ballotement der Patella festzustellen. Als klinisch sicheres Zeichen gilt die Aufklappbarkeit des jeweiligen Gelenkspaltes. Die Prüfung dieser Aufklappbarkeit muß in leichter Beugstellung von etwa 15° erfolgen, da

die Kreuzbänder in vollständiger Streckstellung eine Seitenbandinstabilität kompensieren können. (Lanz) Außerdem verfälschen ein Gelenkerguß, ein Haemarthros, sowie die reflektorische Muskelspannung das Untersuchungsergebnis. (Glinz, Kroemer, Marty, Pietsch, Zergollern) Es wird deshalb empfohlen, vor der Untersuchung eine Kniegelenkspunktion und eine Lokalanästhesie mit 1 % - 2 % Novocain durchzuführen. Unter gleichen Bedingungen erfolgt die röntgenologische Dokumentation. Dabei müssen auf einer Platte beide Kniegelenke gleichzeitig dargestellt werden. Dadurch ist ein direkter Seitenvergleich möglich und Projektionsfehler werden ausgeschlossen. (Kroemer) Zur Prüfung der medialen Seitenbänder werden die Oberschenkel im mittleren Femurdrittel zusammengebunden. An beiden Unterschenkeln wird mit gleich großer Kraft in 15° - 20° Beugestellung abduziert. Die Prüfung des lateralen Seitenbandes erfolgt bei sonst gleichen Bedingungen mit einem festen Keil zwischen beiden Kniegelenken. Beide Unterschenkel werden adduziert. (Galli, Böhler, M. Lange, Kroemer, Pietsch et al) Eine Aufklappbarkeit von mehr als 10 mm im Vergleich zur gesunden Seite gilt als sicheres Zeichen für einen Seitenbandriß. Im Arthrogramm läßt sich bei Rissen des medialen Seitenbandes ein Kontrastmittelaustritt in die Weichteile darstellen. (Seyss) Jonasch beschreibt bei Verletzungen des lateralen Seitenbandes in 7 % der Fälle eine gleichzeitige Schädigung des Nervus Peroneus mit entsprechenden sensiblen Ausfällen.

Diagnose der Kreuzbandverletzungen

Die Diagnose der Kreuzbandverletzungen ist schwieriger. Die subjektiven Beschwerden sind meist unklar. Es besteht ein Unsicherheitsgefühl beim Gehen und ein Schmerz an uncharakteristischen Stellen. Das Kniegelenk wird häufig in Streckstellung fixiert. Es treten ein Gelenkerguß und ein Haemarthros auf. Die Patella ballotiert. Bei Palpation werden unterschiedliche Druckschmerzpunkte angegeben. Die aktive Bewegung ist nur in den Endgraden der Streckstellung sicher. Die Beugung ist schmerzhaft. Als sicheres klinisches Zeichen gilt die Auslösbarkeit des Schubladenphänomens bei 90° Beugestellung. Dieses Phänomen ist aber nur solange auslösbar, solange es noch nicht zum Gelenkerguß gekommen ist oder zu einer reflektorischen Muskelspannung. Deshalb muß auch hier vor der Prüfung der Instabilität die Punktion und die Lokalanästhesie erfolgen. (Böhler, Grosopic, Pietsch, Zergollern) Jörg Böhler beschreibt eine mögliche Schublade von 22 mm nach vorne und 18 mm nach hinten bei jeweiligem vollständigen Kreuzbandriß. Horwitz und Lenggenhager bezweifeln die diagnostische Verwendbarkeit des Schubladenphänomens für die Verletzung des vorderen Kreuzbandes, da sie an Leichenknien dieses Phänomen bei isolierter Durchtrennung des vorderen Kreuzbandes nicht auslösen konnten. Sonnenschein weist darauf hin, daß in vivo die inneren hinteren Fasern des medialen Seitenbandes immer mitverletzt sind und somit die Kreuzbandinstabilität nicht kompensieren können. Palmer beschreibt bei isolierter Durchtrennung des vorderen Kreuzbandes eine Verschiebbarkeit im Sinne einer vorderen Schublade von 15 mm. Die röntgenologische Darstellung erfolgt nach Punktion und Lokalanästhesie. Das Schubladenphänomen kann auf zwei nacheinander durchgeführten Röntgenaufnahmen gezeigt oder auf einer doppelbelichteten Platte festgehalten werden.

B HAUPTTEIL

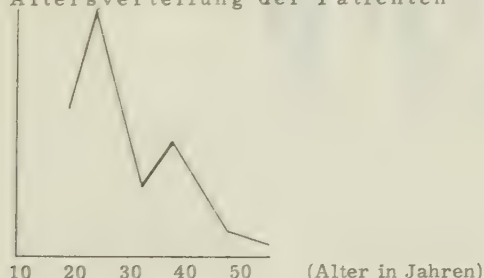
Diese Arbeit hatte, wie in der Einleitung erwähnt, die vergleichende Untersuchung operativ und konservativ behandelter Kniebandverletzungen zum Ziel. Es sollte daraus eine Aussage über den Wert beider Behandlungsmöglichkeiten durch ihren direkten Vergleich gemacht werden. Dieser Vergleich ist aber nicht möglich, da heute genau definiert ist, wann konservativ vorgegangen werden kann und wann ein Zwang zur Bandplastik besteht. (L. Böhler, J. Böhler, Bosworth, Eilers, O' Donoghue, Hughston, Kroemer, M. Lange, Salamon, Mayer und Temes) Deshalb wird anhand der Anatomie und Physiologie aufgezeigt, welche Bedeutung der intakte Bandapparat für den Bewegungsablauf im Kniegelenk hat, wie es zu Verletzungen kommt, warum zerstörte Bandstrukturen wiederhergestellt werden müssen und welchem der Verfahren der Vorzug zu geben ist. Eine Nachuntersuchung von Kniebandplastiken in der Orthopädischen Universitätsklinik Berlin (Oskar Helene Heim, Leitung Prof. Dr. Friedebold) soll belegen, daß die Operationsverfahren, für die man sich dort entschieden hat, die Erwartungen erfüllt haben.

1. Methodik

Es wurden von mir Patienten nachuntersucht, die in der orthopädischen Universitätsklinik Berlin, Oskar Helene Heim, eine Kniebandplastik in den Jahren 1969 bis 1972 erhalten haben. Die Patienten wurden einbestellt und hatten über sechs Monate zweimal wöchentlich Gelegenheit, zur Nachuntersuchung zu kommen. Insgesamt einbestellt wurden 130 Patienten; nachuntersucht werden konnten 59. Eine erneute Einbestellung erfolgte nach vier Monaten. Die größte Zahl der Patienten, die nicht erschienen sind (48), waren unbekannt verzogen. Die Nachuntersuchung erfolgte durch die Erhebung eines Status und durch die Registrierung der von den Patienten beschriebenen Beschwerden. Die Befunde wurden in die nachstehenden Untersuchungsbögen aufgenommen. Röntgenbilder wurden angefertigt.

2. Ergebnisse

2.1 Altersverteilung der Patienten



2.2 Angewandte OP-Techniken

a) Innenband

Die frischen Innenbandläsionen wurden sämtlich mit Primärnaht versorgt bei teilweise Kapselraffung. Bei älteren Rissen diente als plastisches Ersatzmaterial Semitendinosus- oder Gracilissehne.

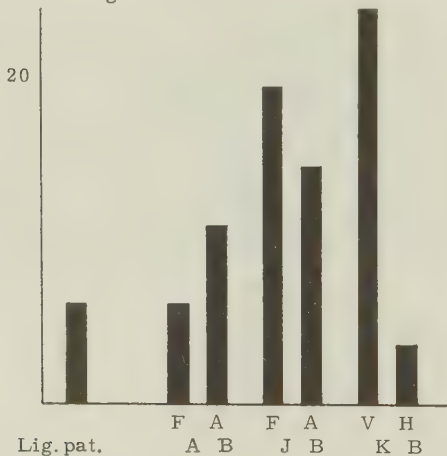
b) Außenband

Wie beim Innenband wurden die frischen Verletzungen mit Primärnaht versorgt. Bei älteren Traumen wurde ausschließlich die Bicepssehne zur Rekonstruktion verwandt.

c) Kreuzband

Wie in der Darstellung der möglichen Verfahren bereits erwähnt, ist die Technik der Wahl abhängig vom Operationssitus. In zehn Fällen wurde das Kreuzband mit der Methode nach Jones rekonstruiert. In vier Fällen fand eine Reinseration statt. Bei zwei Patienten genügte eine Raffnaht bei Banddehnung. Vier Kreuzbänder wurden durch fascia lata, Gracilissehne oder Semitendinosusehne ersetzt. Eine Verwendung des Innenmeniscus war in drei Fällen möglich. Bei dreizehn Patienten war eine Meniscektomie erforderlich.

2.3 Verteilung der Gesamtzahl auf die Operationsarten



Lig. pat. = Ligamentum patellae

AB = Außenband

JB = Innenband

KB = Kreuzband

F = frisch

A = alt

V = vorderes

H = hinteres

Anzahl der Patienten

Operation	
Naht des Lig. patellae	5
Außenbandplastik bei	
frischer Verletzung	5
alter Verletzung	9
Innenbandplastik bei	
frischer Verletzung	16
alter Verletzung	12
Kreuzbandplastik	
vorderes Kreuzband	20
hinteres Kreuzband	3

Die Gesamtzahl erreicht damit 70.

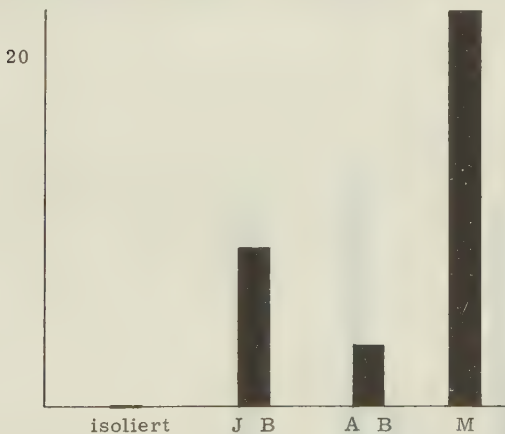
Dabei handelt es sich in 10 Fällen um Kombinationsverletzungen.

Bei 19 der operierten Kreuzbandverletzungen war der Innenmeniscus mitbetroffen.

Die Verletzungen waren am Operationstag im Schnitt 4, 5 Monate alt.

Kombinationsverletzungen wurden nur zu einer Gruppe gezählt. Deshalb findet sich auch unter der Zahl der Kreuzbandverletzungen eine große Menge von Kombinationsverletzungen.

Aufgliederung der Kreuzbandverletzungen



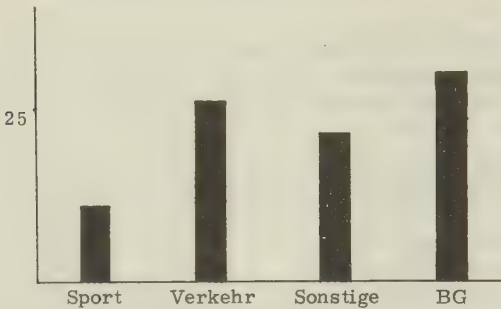
isoliert = reine Kreuzbandverletzungen

JB = zusätzlicher Innenbandriß

AB = zusätzlicher Außenbandriß

M = zusätzliche Verletzung eines Meniscus

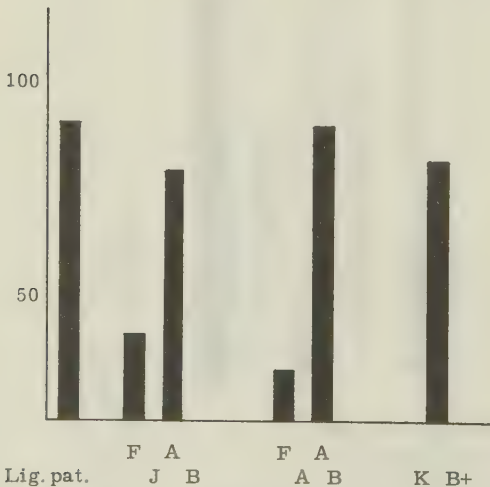
2.4 Aufgliederung nach Unfallarten



BG = berufsgenossenschaftlich erfaßte

Die BG-Unfälle finden sich in allen anderen Gruppen wieder. Bei dieser Tabelle muß darauf hingewiesen werden, daß es sich zu 90 % um Patienten handelt, die ihren Unfall in Berlin erlitten haben. Aus der besonderen Lage der Stadt mit hohem Verkehrsaufkommen und weitgehend eingeschränkten Wintersportmöglichkeiten erklärt sich diese Verteilung, die nur für Berlin typisch ist.

2.5 Dauer der stationären Behandlung in Tagen



Lig.pat. = Ligamentum patellae

JB = Innenband

AB = Außenband

F = frisch

A = alt

+ Bei den Kreuzbandverletzungen handelte es sich in nur zwei Fällen um frische Verletzungen

Verletzung	durchschnittl. Verweildauer in Tagen
Läsion des ligamentum patellae	86
Außenband	
frisch	21
alt	85, 5
Innenband	
frisch	43
alt	72
Kreuzband	75, 4

2.6 Stationärer Verlauf

Der stationäre Verlauf war bei allen Patienten komplikationslos. Generell erhielten sie für 3 bis 5 Wochen einen Oberschenkellegegips mit Bodenring; anschließend wurde für 4 bis 6 Wochen ein Gipstutor angelegt. Nach Abnahme dieses Gipstutors erfolgten die krankengymnastischen Übungsbehandlungen. Eine Belastung erfolgte, nachdem eine Beugung im Kniegelenk von etwa 90° möglich war. Diese wurde durchschnittlich in der 10. postoperativen Woche erreicht.

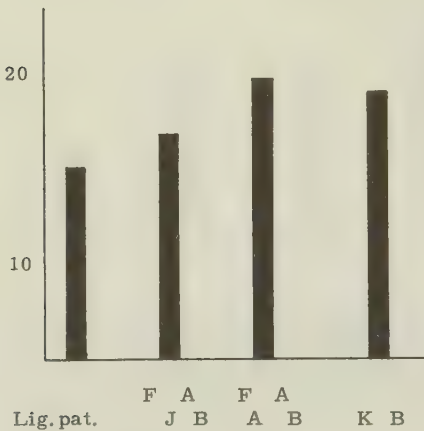
Die Wundheilung verlief in 50 Fällen primär. Bei drei Patienten zeigte sich eine Narbendehiszenz. Eine Patientin hatte nach einem Jahr eine Fadenfistel.

2.7 Dauer der Krankschreibung

Bei folgender Übersicht finden keine Erwähnung

- a) Personen, die keiner geregelten Arbeit im Sinne einer notwendigen Krankschreibung nachgingen, z. B. auch Hausfrauen
- b) Schüler und Studenten

Durchschnittliche Krankschreibung in Wochen in
bezug auf die durchgeführte Operation



Lig. pat. = Ligamentum patellae
 JB = Innenband
 AB = Außenband
 KB = Kreuzband
 F = frisch
 A = alt

Von den in der obigen Tabelle beschriebenen Patienten hatten zum Untersuchungszeitpunkt, der durchschnittlich 19 Wochen nach Operationstermin lag, neun ihre Arbeit noch nicht wieder aufgenommen. Sechs dieser Patienten haben Berufe, in denen sie schwere körperliche Arbeit verrichten müssen (Maurer, Möbelträger). Eine Patientin wechselte vom Posten der Verkäuferin zur Kassiererin. Von den neun Patienten gaben als Hauptursache für die fehlende Arbeitsfähigkeit an

Schwellung bei Belastung	6
Schmerzen	4
Unsicherheitsgefühl	1

2.8 Entlassungsbefunde

Alle Patienten wurden mit reizlosen Narben entlassen. Auf eigenen Wunsch erfolgte die Entlassung im Gipstutor. Die Wiederaufnahme erfolgte dann zur Gipsabnahme und zur krankengymnastischen Übungsbehandlung.

Bei der endgültigen Entlassung hatten

alle Patienten eine Beugung von 90° - 105°

ein verbliebenes Streckdefizit von	5°	2 Patienten
	10°	5 Patienten
	60°	1 Patient

Fünfzehn Patienten verließen das Krankenhaus mit einer Gehhilfe (Stock oder Stütze). Drei Patienten wurden mit Gipstutor entlassen und kamen nicht zur Nachbehandlung ins Krankenhaus.

Dabei gaben Patienten an:

Unsicherheitsgefühl	6
Schmerzen in Ruhe	6
Schmerzen bei Belastung	3
Sensibilitäts-Störungen	2
Schwächegefühl	1
keine Beschwerden	41

Bei mehreren Beschwerdetypen wurde der dominierende aufgeführt.

Der nächste Blick galt dem Gangbild.

Das Gangbild war sicher	48
unsicher	6
mit Gehhilfe	5

Die eigentliche Nachuntersuchung befaßte sich mit einem Bewegungsstatus und der Prüfung von Instabilitätszeichen.

Bewegungsstatus im Vergleich zur gesunden Seite:

Defizite bei	0°	10°	20°	30°
Beugung	18	7	3	1
Streckung	19	3	1	-
	normal	verstärkt	vermindert	
Außenrotation	59	0	0	
Innenrotation	58	1	0	

Instabilitätszeichen:

Verstärkte Aufklappbarkeit des Gelenkes im Vergleich zur gesunden Seite hatten bei

Innenbandplastik	2
Außenbandplastik	3

Eine Schublade war bei Patienten mit Kreuzbandplastik vorhanden:

0 mm	10 Patienten
+) 2 mm	7 Patienten
3 mm	1 Patient
5 mm	3 Patienten

+) eine Schublade von 2 mm gilt noch als physiologisch

C DISKUSSION

Lorenz Böhler schreibt in seinem Buch "Die Technik der Knochenbruchbehandlung" zur Frage, ob eine Kniebandverletzung operativ oder konservativ behandelt werden sollte, daß bei besseren Ergebnissen der konservativ behandelten Patienten zusätzlich von entscheidender Bedeutung die Dauer des stationären Aufenthaltes und die Gesamtbehandlungszeit sind. Die von Jörg Böhler ermittelten Zahlen beziehen sich nur auf zehn operierte Patienten, stimmen aber im wesentlichen mit den von mir ermittelten überein. Verglichen werden diese Zahlen mit denen konservativ behandelter Patienten, deren durchschnittliche Verweildauer im Krankenhaus mit 3-4 Tagen angegeben wird. Dabei erwähnt L. Böhler, daß diese frühzeitige Entlassung voraussetzt, daß der Patient in "ordentliche häusliche Verhältnisse" entlassen wird. Die sozialen Strukturen haben sich aber seit 1930 gerade in dieser Hinsicht wesentlich verändert. Es kann heute nicht mehr davon ausgegangen werden, daß Angehörige für einen weitgehend bewegungsunfähigen Patienten sorgen können. Horwitz hat bereits 1939 durch Versuche am Kaninchen gezeigt, daß ein vollständig durchtrenntes Kreuzband allein durch Ruhigstellung nicht mehr zusammenwächst. Das gleiche gilt für Seitenbandverletzungen mit einer Aufklappbarkeit von mehr als 10 mm. Diese oben erwähnten Erkenntnisse lassen die Frage nach konservativem oder operativem Vorgehen im neuen Licht erscheinen. Entscheidend für das Vorgehen ist allein das Ausmaß der Verletzung. Beide Behandlungsmöglichkeiten sind deshalb bei streng zu trennender Indikationsstellung gleichwertig. Die konservative Behandlungsmethode hat sich seit L. Böhler nicht verändert. Die operativen Behandlungsmethoden wurden über 50 Jahre entwickelt. Die Ursachen der anfänglichen Mißerfolge konnten durch die histologischen Untersuchungen von Salamon, Mayer und Telmes geklärt werden. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse besagen, daß nur ein ausreichend ernährtes körpereigenes Gewebe primäre und sekundäre Festigkeit bietet und somit als plastisches Ersatzmaterial infrage kommen kann. Diese Voraussetzungen erfüllt allein das gestielte Transplantat und mit Einschränkungen der Cutisstreifen. Alle Autoren, die sich diesen Forderungen angeschlossen haben, berichten ausnahmslos über gute Ergebnisse. Mit der Entwicklung der eigenständigen orthopädischen Chirurgie mit ihren strengen aseptischen Verhältnissen hat das Risiko einer Infektion sich entscheidend vermindert.

Die Nachuntersuchungsergebnisse der im "Oskar Helene Heim" operierten Patienten zeigen, daß es in keinem Fall zum posttraumatischen Wackelknie gekommen ist. Von den 59 untersuchten Patienten waren 41 beschwerdefrei, bei 48 Patienten war das Gangbild sicher. In 9 Fällen konnten Instabilitätszeichen gefunden werden.

D Literatur

- Abbott, L.C. Saunders, J. B. de C. M., Bost, F. C. and Anderson, C. E. Injuries to the ligaments of the knee joint. J. Bost Jt Surg. 26-A, 503 (1944)
- Albee, F. A new operation for the repair of the crucial ligaments of the knee. Amer. J. Surg. 60, 349 (1943)
- Anderson, R.L. The repair of knee ligaments by cutisgraft transplants. J. Bone Jt. Surg. 38-A, 1369 (1956)
- Artemjew, A.S. Unsere Erfahrungen bei der Wiederherstellung der Kreuzbänder mit Hilfe eines Laysanbandes. Ortopedija, Moskva 8, 16 (1965)
- Augustine, R.W. The unstable knee. Amer. J. Surg. 92, 380 (1956)
- Bätzner, K. Die freien Transplantationen an der Chirurgischen Klinik Freiburg i. Br. aus den Jahren 1929 bis 1949. Langenbecks Arch.klin.Chir. 268, 588 (1951)
- Baumgartl, F. Das Kniegelenk. Berlin-Göttingen-Heidelberg. Springer 1964
- Bennett, G.E. The use of fascia for the re-enforcement of relaxed joints. Arch. Surg. 13, 655 (1926)
- Birchner, E. Die Binnenverletzungen des Kniegelenks. Langenbecks Arch.klin.Chir. 177, 290 (1933)
- Black, J.R. New technique for repair of torn collateral ligaments of the knee, presented to Western Orthopedic Association, Oct. 1952. Abstracted in J. Bone Jt Surg. 35-A, 796 (1953)
- Blair, H.C. A simple operation for stabilization of the knee joint. Surg. Gynec.Obstet. 74, 855 (1942)
- Böhler, J. Die operative Behandlung der frischen Seitenbandrisse des Kniegelenkes. Arch.orthop.Unfall-Chir. 46, 93 (1953/54)
- Band- und Meniskusverletzungen des Kniegelenkes, kons. und op. Behandlung. Ber. über die Unfallmediz. Tagung Baden-Baden 1967, S.13
- Bost, J.R. Reconstruction of the internal ligament of the knee. Texas State J, Med. 20, 381 (1924)
- Braus, H. Die Entwicklung der Form der Extremitäten in Hertwig, O. Handbuch der Entwicklungslehre der Wirbeltiere, Fischer, Jena 1901

- Bosworth, D.M. Transplantation of the semitendinosus for repair of laceration of medial collateral ligament of the knee. J. Bone Jt Surg. 34-A, 196 (1952)
- Brückner, H. Die Kreuzbandplastik nach Augustine. mschr. Unfallheilk. 67, 49 (1964)
- Ein neues operatives Behandlungsprinzip für die Plastik von Knieseitenbandläsionen. Zbl. Chirg. Heft, 3 (1964)
- Eine neue Methode der Kreuzbandplastik. Chirg. 37, 413 (1966)
- Eine neue Operationsmethode für die Knieseitenbandzerreißung. Zbl. Chir. 93, 90 (1968)
- Bürkle, de la Camp, H. Bänder- und Binnenschäden des Kniegelenkes. Chirg. 30, 374 (1959)
- Campbell, W.C. Reconstruction of the ligaments of the knee. Amer. J. Surg. 6, 330 (1929)
- An operation for repair of the internal and external ligaments of the knee joint. Surg. Gyn. Obstet. 60, 124 (1935)
- Repair of ligaments of the knee. Surg. Gyn. Obstet. 62, 964 (1936)
- Carrell, W.B. Use of fascia lata in knee-joint instability. J. Bone and Joint Surg. 19, 1018-26, Oct. 1937
- Cotta, H. und Dreyer, J. Zur Diagnostik und Therapie der Kniebinnenverletzungen. Dtsch.med.J. 18, 153 (1967)
- Cotton, F.J. und Morrison, G.M. Artificial ligaments at the knee. A Technique New England J. Med. 210, 1331 (1934)
- Delchef, J. L' utilisation de la peau en chirurgie orthopedique. Acta orthop. belg. 25, 1 (1959)
- Delchef, J. jr. et Falla, G.
- Ecke, H. Kniebinnenverletzungen. Diagnostik, 2, 69 (1969)
- Edwards, A.H. Operative procedure suggested for the repair of collateral ligaments of the knee joint. Brit. J. Surg. 8, 266 (1921)
- Repair of cruciate ligaments (gracilis and semitendinosus). Brit. J. Surg. 13, 432 (1926)
- Ehalt, W. Behandlungsergebnisse bei der Naht der frischen Risse des inneren Knieseitenbandes. Verh.dtsch.orthop.Ges. 42, (1954), Beih. Z. Orthop. 86, 235 (1955)

- Fehr, A. M. und
Gouzmach, R. Über die primäre operative Versorgung von Bänderzer-
reißungen des Kniegelenkes.
Helv. chir. Acta 26, 247 (1959)
- Felsenreich, F. Über die Technik der vorderen Kreuzbandplastik mittels
gestielter Fascienstreifen.
Zbl. Chir. 61, 1223 (1934)
- Kreuzbandverletzungen.
Wien. klin. Wschr. 48, 1058 und 1467 (1935)
- Fenton, R. L. Surgical repair of a torn tibial collateral ligament of the
knee by means of the semitendinosus tendon.
(Bosworth procedere) J. Bone Jt Surg. 39-A, 304 (1957)
- Frick, R. Handbuch der Anatomie des Menschen.
Fischer, Jena 1904
- Handbuch der Mechanik der Gelenke.
Fischer, Jena 1911
- Galli, W. E. and
le Mesurier, A. B. The repair of injuries to the posterior crucial ligament
of the knee joint.
Ann. Surg. 85, 592 (1927)
- van Gaver, P. Discussion à propos de rapport de Delchef et al.
Acta orthop. belg. 25, 522 (1959)
- Gebhardt, K. Die Bandverletzungen des Kniegelenkes.
Leipzig: Barth 1933
- Glinz, W. und
Marky, A. Zur Beurteilung von Kreuzbandverletzungen.
Helv. chir. Acta, Vol 36/4/69
- Glogowski, G. und
Weinzierl, R. Experimentelle Untersuchungen zur Verwendung der
Semitendinosus- und Gracilissehne für die Kreuzband-
operation.
Arch. orthop. Unfall-Chir. 66, 133 (1969)
- Gold, E. Vollständiger plastischer Ersatz des vorderen Kreuzban-
des und funktionell-anatomische Wiederherstellung.
Dtsch. Z. Chir. 213, 120 (1929)
- Gosset, J. et
Bonvalet, J. M. L'usage des bandes de peau en reconstruction des
ligaments articulaires.
Sem Hôp. Paris, 27, 2319 (1951)
- Hartmann, F. Die biochemischen und makromolekulären Grundlagen
einer Pathologie der Bindegewebe.
Internist 2 (1961) 403
- Hauser, E. D. W. Extra-articular repair of ruptured collateral and
cruciate ligaments.
Surg. Gynec. Obstet. 84, 339 (1947)
- Helfet, A. J. The Managment of Internal Derangements of the knee.
London: Pitmen 1963

- Heller, E. Vorstellung einer Kreuzbandplastik.
Zbl. Chir. 76, 851 (1951)
- Heseler, P.O. Über die Pathogenese, Klinik und Therapie des Wackelkniees in seiner Beziehung zum Ligamentum collaterale tibiale.
Würzburg. Abh. 5 (Neue Folge), H. 2 (1928)
- Hey-Groves, E.W. Operation for repair of the crucial ligaments.
Lancet 2, 674 (1917)
- The crucial ligaments of the knee joint: their function, rupture and the operative treatment of the same.
Brit. J. Surg. 7, 505 (1920)
- Hohmann, G. Zur Behandlung des traumatischen Schlotterkniees.
Zbl. Chir. 62, 145 (1935)
- Hughston, J.C. Acute knee injuries in athletics.
Clin. Orthop. 23, 114 (1962)
- Janik, B. Kreuzbandverletzungen des Kniegelenkes.
Berlin: de Gruyter 1955
- Zur Versorgung der Kreuzbandverletzung des Kniegelenkes mit Cutisplastik.
Bruns' Beitr. klin. Chir. 194, 246 (1957)
- Janke, W. Bandverletzungen des Kniegelenkes und der Unfall auf dem Lande.
Zbl. Chir. 87, 1822 (1962)
- Jaroschy, W. Zur Frage des vollständigen plastischen Ersatzes der Kreuzbänder des Kniegelenkes.
Bruns' Beitr. klin. Chir. 147, 233 (1929)
- Jonas, E. 1141 Fälle von Zerreißungen des inneren und 70 des äußeren Kniesseitenbandes.
Wiederher-Chir. Traum. 4, 126 (1957)
- Zerreißung des äußeren und inneren Kniesseitenbandes.
H. Unfallheilk. 59 (1958)
- Traumatische Verrenkung des Kniegelenkes.
H. Unfallheilk. 68 (1961)
- Jones, K. G. Reconstruction of the anterior cruciate ligament.
J. Bone Jt. Surg. 45-A, 925 (1963)
- Judet, J., Judet, R. et Clerin, J.P. Ligamentoplastie du genou à la peau conservée.
J. Chir. (Paris) 82, 302 (1961)
- Kallio, K.E. Traitement chirurgical de l'arthrite rhumatoïde de l'articulation du genou.
Congrès S.I.C.O.T. Vienne 1963.
Impr. des Sciences, Bruxelles 1964.

- Katzenstein, M. Über die operative Behandlung der peripherischen Lähmungen (Poliomyelitis und Nervenverletzungen) durch Kraftübertragung gesunder auf gelähmte Muskeln vermittels neugebildeter Sehnen.
Med. Klinik, 20, 41 (1924)
- Über die Verletzungen des medialen Bandapparates am Kniegelenk.
Zbl. Chir. 54, 2066 (1927)
- Kroemer, K. Zur operativen Behandlung der Seitenbandrisse des Kniegelenkes.
Chir. 34, 273 (1963)
- Lam, S.J.S. Reconstruction of the anterior cruciate ligament using the Jones procedure and its Guy's Hospital modification.
J. Bone Jt Surg. 50-A, 1213 (1968)
- Lange, M. Kritische Stellungnahme zur Frage der konservativen oder operativen Behandlung schwerer Kniebandverletzungen.
Wiederher-Chir. Traum. 4, 197 (1957)
- Orthopädisch-chirurgische Operationslehre.
2. Aufl. München: Bergmann 1962
- Orthopädisch-chirurgische Operationslehre,
Erg.-Band: Neueste Operationsverfahren.
München: Bergmann 1968
- Lanz Lanz, Wachsmuth
Praktische Anatomie Bd. I., 4. Teil
Bein und Statik
Springer Berlin 1938
- Liljedahl, S.O., Lindvall, H. and Wetterfors, J. Early diagnosis and treatment of acute ruptures of the anterior cruciate ligament.
J. Bone Jt. Surg. 47-A, 1503 (1965)
- Lindemann, K. Über den plastischen Ersatz der Kreuzbänder durch gestielte Sehnenverpflanzungen.
Z. Orthop. 79, 316 (1950)
- Ludloff, K. Der operative Ersatz des vorderen Kreuzbandes am Knie.
Zbl. Chir. 54, 3162 (1927)
- Lukas, S. and Varady, Z. Ersatz der seitlichen Kniegelenkbänder.
Arch. orthop. Unfall-Chir. 56, 431 (1964)
- Lutz, F. Erfahrungen und Ergebnisse beim plastischen Ersatz der Kreuzbänder am Kniegelenk nach Niederecker.
Arch. orthop. Unfall-Chir. 46, 439 (1954)
- Manck, H.P. A new operative procedure for instability of the knee.
J. Bone Jt Surg. 18-A, 984 (1936)
- Marschner, G. Die plastische Wiederherstellung des medialen Knie-seitenbandes nach Heller.
Zbl. Chir. 1960/I.

- Matti, H. Ersatz des gerissenen vorderen Kreuzbandes durch extraartikuläre freie Fascientransplantation. Münch. med. Wschr. 65, 451 (1918)
- Matzen, P.F. Lehrbuch der Orthopädie, 2. Aufl. Berlin: Volk und Gesundheit 1967
- Mayr, K. Erfahrungen bei Kniebandplastiken. Verh. dtsch. orthop. Ges. 43 (1954), Beih. Z. Orthop. 86, 216 (1955)
- McMurray, T.P. The operative treatment of ruptured ligaments of the knee. Brit. J. Surg. 6:377-381 (1919)
- McConville, B.E. Repair of the collateral ligaments of the knee. Surg. Gynec. Obstet. 80 (1950)
- Merle D' Aubigné, R., Ramadier, J.O. et Fayt, P. Les lésions de l'appareil ligamentaire du genou (55 cas opérés)-Wiederher-Chir. Traum. 4, 156 (1957)
- Michele, A.A. and Krueger, F.M. Tension tenodesis for relaxed collateral ligaments of the knee. Amer. J. Surg. 86, 154 (1953)
- Micheli, E. Ricostruzione dei legamenti crociati del ginocchio con tendine di canguro. Risolto da distanza. Boll. Soc. piemont. Chir. 3, 874 (1933)
- Milch, H. Injuries to the crucial ligaments. Arch. Surg. 30, 805 (1935)
- Mincione, A. Sulle lesioni dei legamenti collaterali e crociati del ginocchio. Arch. Orthop. (Milano) 76, 285 (1963)
- Mommsen, F. Die operative Behandlung des veralteten Seitenbandrisses des Kniegelenkes. Chirurg. 22, 498 (1951)
- Neue Operationen zum Ersatz des inneren Kniesseitenbandes. Z. Orthop. 80, 142 (1951)
- Retrosynoviale Plastik des vorderen Kreuzbandes. Zbl. Chir. 77, 1610 (1952)
- Nicolet, A. Über Seitenbandplastik bei Knieschlottergelenk. Langenbecks Arch. klin. Chir. 289, 479 (1958)
- Seitenbandplastik bei Knieschlottergelenk. Zbl. Chir. 83, 1218 (1958)
- Niederecker, K. Behandlung der Kreuzbandverletzungen und des Schlotterkniees. Verh. dtsch. orthop. Ges. 42 (1954), Beih. Z. Orthop. 86, 227 und 282 (1955)
- Der heutige Stand der Kreuzbandplastiken. Langenbecks Arch. klin. Chir. 287, 688 (1957)

- Späteresultate bei Kreuzbandplastik aus einem Meniskus.
Chir. 33, 88 (1962)
- Nyga, W. Röntgenologische Darstellung von Kreuzbandverletzungen
des Kniegelenkes.
Z. Orthop. 107, 340 (1970)
- O' Donoghue, D.H. Injuries of the knee.
Amer. J. Surg. 98, 463 (1959)
- Surgical treatment of injuries to the knee.
Clin. Orthop. 18 (1960)
- Injury to the ligaments of the knee.
Amer. J. Orthop. 3, 46 (1961)
- A method for replacement of the anterior cruciate
ligament of the knee.
J. Bone Jt. Surg. 45-A, 905 (1963)
- O' Donoghue, D.H., Repair and reconstruction of the anterior cruciate
Frank, G.R., ligament in dogs.
Jeter, G.L., J. Bone Jt Surg. 53-A, 710 (1971)
Johnson, W.,
Zeider, J.W. and
Kenyon, R.
- Owen zitiert bei Campbell
- Paloska, F. Seitenbandplastiken am Kniegelenk (Indikationen und
Methoden).
Arch. orthop. Unfall-Chir. 63, 112 (1968)
- Palmer, I. On the injuries to the ligaments of the knee joint.
Acta chir. scand. 71, suppl. 53 (1938)
- Injuries of the crucial ligaments of the knee joints as
a surgical problem.
Wiederher-Chir. Traum. 4, 181 (1957)
- Pap Gelenkte Bewegungsbehandlung bei Kniesseitenbandrissen.
Zbl. Chir. 1961/II
- Payr, E. Der heutige Stand der Gelenkchirurgie.
Langenbecks Arch. klin. Chir. 51, 404 (1927)
- Pfab, B. Zur Blutgefäßversorgung der Menisci und Kreuzbänder.
Dtsch. Z. Chir. 205, 258 (1927)
- Experimentelle Studien zur Pathologie der Binnenver-
letzungen des Kniegelenkes.
Dtsch. Z. Chir. 205, 265 (1927)
- Phillips, C.E. Syndesmoorhaphy and Syndesmoplasty the operative
treatment of ruptured ligaments.
Surg. Gynec. and Obstet. 19: 729-733, (1914)

- Picket, J. C. and
Altizer, T.J. Injuries of the ligaments of the knee.
Clin. Orthop. 76, 27 (1971)
- Pietsch, P.,
Richter, E. und
Brückner, H. Ergebnisse plastischer Wiederherstellungsoperationen der
Kreuz- und Seitenbänder am Kniegelenk bei 80 Patienten.
Msschr. Unfallheilk. 72, 141 u. 181 (1969)
- Porzelt, W. Beitrag zum plastischen Ersatz des vorderen Kniegelenks-
kreuzbandes.
Zbl. Chir. 59, 658 (1932)
- Rathke, F.W. Die gestielte Sehne als plastischer Ersatz der Kreuzbänder
Z. Orthop. 86, 29 (1955)
- Rehn, E. Das kutane und subkutane Bindegewebe als plastisches
Material.
Münch. med. Wschr. 61, 118 (1914)
- Die freien Transplantationen.
In: Lexer, E.: Neue deutsche Chirurgie, Bd. 26 b
Stuttgart: Enke 1924
- Zur Wiederherstellungschirurgie der Gelenke.
Langenbecks Arch. klin. Chir. 180, 395 (1934)
- Rostrup, O. Reconstruction of the anterior cruciate ligaments.
West. J. Surg. 72, 199 (1964)
- Salomon, A.,
Mayer, F. und
Temes, G. Der experimentelle Ersatz des vorderen Kreuzbandes im
Kniegelenk durch Transplantate verschiedenen Typs.
Brun's Beitr. klin. Chir. 218, 182 (1970)
- Siegenthaler, W. Klinische Pathophysiologie.
Georg Thiemes Verlag Stuttgart 1970
- Slocum, D.B. and
Larson, R.L. Rotatory instability of the knees.
J. Bone Jt Surg. 50-A, 211 (1968)
- Pes. anserinus transplantation.
J. Bone Jt Surg. 50-A, 226 (1968)
- Smillie, I. S. Injuries of the joint knee.
4th Ed. Edinburg-London: Livingstone 1970
- Sobotta-Becher Atlas der Anatomie des Menschen, 1. Teil, 16. Auflage
Urban & Schwarzenbeck, München, Berlin und Wien (1967)
- Sonnenschein, A. Biologie, Pathologie und Therapie der Gelenke,
dargestellt am Kniegelenk.
Benno Schwabe, Basel 1952
- Schmidt, K. Beitrag zur Behandlung der veralterten medialen Seiten-
bandläsionen des Kniegelenkes.
Chir. 26, 411 (1955)
- Schreiber, A. Die Verwendung von Hautimplantaten in der Orthopädie.
Erg. Chir. Orthop. 50, 1 (1967)

- Schwetlich Zur Nachbehandlung von Kniegelenksschäden.
Unfallheilk. 66 (1963)
- Kniegelenksuntersuchungen in der Praxis.
Unfallheilk. 65 (1962)
- Stewart, M. Traumatic affections of joints.
In: Campbells operative orthopedics, Vol 1, 5th Ed.,
ed. by Crenshaw, A.H., p. 901
Saint Louis: Mosby 1971
- Umansky, A.L. The Milch fasciodesis for the reconstruction of the
tibial collateral ligament.
J. Bone Jt Surg. 34-A, 202 (1952)
- Viernstein, K. Pers. Mitt.
- Watermann, F. Kreuzbandplastik ohne Eröffnung des Kniegelenkes.
Verh.dtsch.orthop.Ges. 42 (1954)
Beih. Z. Orthop. 86, 259 (1955)
- Weller, S. und Die Traumatologie des Kniegelenkes.
Köhnlein, E. Stuttgart: Thieme 1962
- Willenegger, H. und Plastischer Ersatz der Kniebänder mit autologer Cutis.
Baltensperger, A. Helv. chir. Acta 34, 75 (1967)
- Wilson, J.C. Reconstruction of the internal lateral ligament of the
knee joint.
J. Bone Jt Surg. 4, 129 (1922)
- Witt, A. N. zit. bei Cotta, H. und Dreyer, J.
- Wittek, A. Über Verletzungen der Kreuzbänder der Kniegelenke.
Dtsch. Z. Chirg. 200, 491 (1927)
- Die Binnenverletzungen des Kniegelenkes.
Z. Orthop. 58, 204 (1933)
- Zergollern, J. Zur operativen Behandlung von vorderen Kreuzband-
verletzungen des Kniegelenkes.
Der Chirurg 1968, Heft 32

Ich bin Herrn Professor Dr. Friedebold
für die Überlassung des Themas und die
Übernahme des Referates zu Dank ver-
pflichtet. Außerdem danke ich Herrn
Chefarzt Dr. Hanslik für die wertvollen
Hinweise, die zum erfolgreichen Ab-
schluß dieser Arbeit geführt haben.

LEBENS LAUF

Ich wurde am 7. März 1947 in Saarbrücken geboren. Meine Kindheit und Jugend verbrachte ich im Haus meiner Eltern. Nach vier Jahren Grundschule besuchte ich bis zur 11. Klasse die staatliche Oberschule in Saarbrücken und danach, bedingt durch den Umzug meiner Eltern, das Helmholtz-Gymnasium in Essen. Dort bestand ich am 7. November 1966 die Reifeprüfung und bewarb mich zum Studium der Humanmedizin an der Freien Universität Berlin. Von Januar 1967 bis März 1967 absolvierte ich ein Krankenpflegepraktikum im Westend-Krankenhaus und wurde zum Sommersemester 1967 zum Studium zugelassen.

Ich studierte, ohne Beurlaubung, fortlaufend an der Freien Universität und legte die Prüfung zum Vorphysikum 1968, die Prüfung zum Physikum 1969 und das Staatsexamen 1973 ab. Die Famulatur- und die chirurgische Medizinalassistentenzeit absolvierte ich im Franziskuskrankenhaus, die innere Medizinalassistentenzeit im Städtischen Krankenhaus Britz, wo ich auf der orthopädischen Abteilung drei Monate als Medizinalassistent arbeitete und im Anschluß daran, nach der Approbation im Juli 1974, eine Anstellung als Assistenzarzt erhielt.

